

ПЕРЕХІДНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПІРОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Бондаренко О. Ю., Ключник І. І., Бембель О. Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки

Як відомо, передатні функції (динамічні моделі) дійсні лише для гармонійних сигналів [1, 2]. Синусоїдальні функції обов'язково двуполярні, тоді як вимірювані теплові потоки прийнято вважати однополярними, причому їх форма розглядається як близька до прямокутної. З метою спрощення розрахунків і забезпечення енергетичної еквівалентності однополярних вхідних теплових потоків прямокутної форми і двуполярних синусоїдальних вхідних сигналів, перші прийнято розкладати в ряд Фур'є з обов'язковим виділенням несної гармоніки [3]. Для відстежування перехідних процесів використовується режим реєстрації даних. Реєстрація даних дозволяє відобразити зміну форми сигналу в часі. Проте, у цілому ряді випадків інтерес представляє не спектр сигналу, а реальна зміна форми сигналу в часі. Таким чином для цілого ряду застосувань піроелектричних детекторів завдання дослідження їх перехідних характеристик є актуальним. У зв'язку з цим отримані математичні моделі піроелектричних детекторів, що включають їх перехідні характеристики.

На основі рішень диференціального рівняння зміни температури чутливого елементу, що має вигляд [3]:

$$\tau_T \frac{d\Delta T_{SE}(t)}{dt} + \Delta T_{SE}(t) = \pm \frac{\alpha}{G_T} \Delta \Phi_{SE}(t), \quad (1)$$

отримані залежності і їх нормовані графіки приросту і спаду температури чутливого елементу з урахуванням різниці температур джерела випромінювання і детектора. Вичислені значення нормованого піроелектричного струму як відгуку на позитивний і негативний теплові потоки. Показано, що відмінності в перехідних характеристиках піродетектора обумовлені, передусім тим, що електрична постійна часу детектора в режимі роботи по напрузі приблизно на два порядки більше електричній постійній часу в режимі роботи по струму

$$\tau_{E,VM} \gg \tau_{E,CM}. \quad (2)$$

Визначені перехідні характеристики усіх стадій перетворення теплового сигналу в електричний. Отримані вирази покладені в основу модуля перехідних процесів пропонованого симулятора режимів роботи піроелектричного перетворювача.

Інтерфейс програми, представлений на рис. 1, складається з чотирьох графіків, кожен з яких відображає відповідно: тепловий потік, приріст температури чутливого елементу, піроелектричний струм і вихідну напругу. Кожен графік промаркированою відповідною одиницею виміру. Цей симулятор може бути використаний з метою глибшого розуміння перехідних процесів, що відбуваються в піроелектричному детекторі. Симулятор виконаний в середовищі розробки Profilab Expert ver. 4.0.

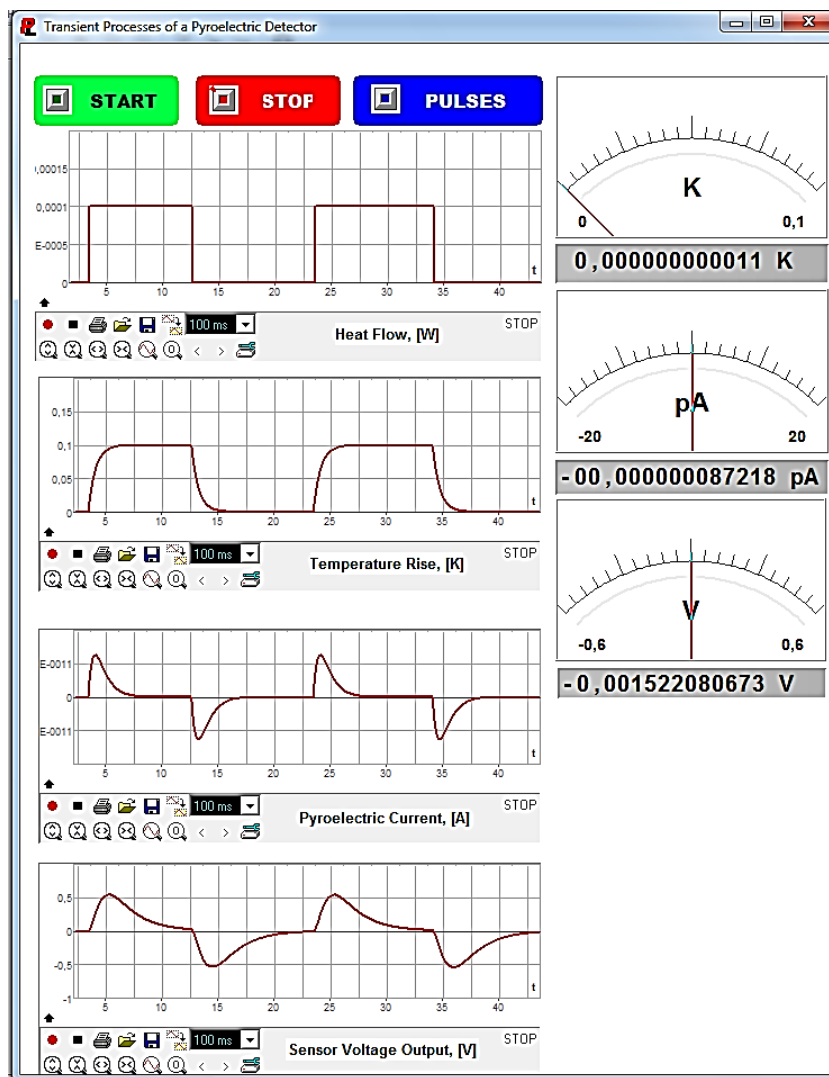


Рисунок 1 – Симулятор роботи піроелектричного детектора

Список літератури

1. Holbrook J.G. Laplace transforms for Electronic Engineers, Pergamon Press, 1966. – 364 p.
2. Bondarenko A. Mathematical Modeling of a Pyroelectric Detector, Kharkiv: Ivanchenko I.S., 2018. – 139 p.
3. Budzier, H., Gerlach, G. Thermische Infrarotsensoren. Weinheim: Wiley-VCH, 2010. – 328 s.